

BEST AVAILABLE COPY

## Mfg. procedure for separately prepared radial cam

Patent number: DE4446076  
Publication date: 1996-01-04  
Inventor: FISCHER ADOLF (DE)  
Applicant: BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (DE)  
Classification:  
- international: B22F5/10; B22F7/08; B23P13/00; F01L1/04  
- european: B22F5/00; B23P15/00; F01L1/047; F01L1/08  
Application number: DE19944446076 19941222  
Priority number(s): DE19944446076 19941222

## Also published as:



EP0718473 (A1)

EP0718473 (B1)

Report a data error here

## Abstract of DE4446076

The cam is mfd. with a shaped circumferential contour (2/1) by size and/or form deviation. The circumferential contour is formed without any finishing treatment by process heating and deformation conditional on the final working contour (2). With a sintered or forged cam, the external contour of the annular section (6) is mfd. as an oval (8) having constant transitions, or as an ellipse, each with a principal axis (9) at right angles to the cam section (4).

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 44 46 076 C 1**

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**B 22 F 5/10**  
B 22 F 7/08  
B 23 P 13/00  
F 01 L 1/04

②① Aktenzeichen: P 44 46 076.7-24  
②② Anmeldetag: 22. 12. 94  
④③ Offenlegungstag: —  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 4. 1. 96

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München, DE

⑦② Erfinder:  
Fischer, Adolf, 85540 Haar, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE 23 36 241 A1

⑤④ Fertigungsverfahren für einen gesondert gefertigten Steuernocken, insbesondere einer gebauten Nockenwelle für Brennkraftmaschinen

⑤⑦ Bei einem Fertigungsverfahren für einen gesondert gefertigten Steuernocken einer gebauten Nockenwelle wird ein Steuernocken mit einer betriebsfähigen Umfangskontur über den Grundkreis- und Nockenbereich vorzugsweise durch Schmiedesintern gefertigt. Zur Erhöhung der Verschleißfestigkeit ist der Steuernocken zu härten. Um die dabei auftretenden, für die Umfangskontur nachteiligen Prozeßwärme-Verformungen zu nutzen, wird der Steuernocken mit einer derart "falsch" gestalteten Umfangskontur gefertigt, daß diese durch den Prozeßwärme-Verzug des Steuernockens bedingt in die betriebsfähige Umfangskontur nachbearbeitungsfrei umgeformt wird.

DE 44 46 076 C 1

DE 44 46 076 C 1

Die Erfindung bezieht sich nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 auf ein Fertigungsverfahren für einen gesondert gefertigten Steuernocken, insbesondere einer gebauten Nockenwelle für Brennkraftmaschinen.

Die DE-A 23 36 241 zeigt und beschreibt eine gebaute Nockenwelle, für die vorzugsweise eine hohle Profil- oder Rundwelle gewählt ist sowie insbesondere gesinterte oder schmiedegesinterte Steuernocken, weil diese auch bei komplizierten Formen so maßhaltig hergestellt werden können, daß sie ohne jede mechanische Nachbehandlung einbaufertig sind. Dieser angegebene Fertigungsverfahren konnte bislang bei gebauten Nockenwellen mit Sinternocken jedoch offensichtlich nicht genutzt werden, weil die Sinternocken nach der drehfesten Anordnung auf der jeweiligen Welle einem Schleifvorgang unterworfen wurden zur Erzeugung kinematisch einwandfreier, betriebsfähiger Umfangskonturen im Grundkreis- und Nockenbereich.

Ein wesentlicher Grund für den bisher nicht erfolgten Einsatz nachbearbeitungsfreier Sinternocken dürfte unter anderem in der Verformung des Steuerelementes durch die fertigungsgebundene Prozeßwärme zu sehen sein. Da ein Steuernocken ein Bauteil mit ungleich verteilten Massen ist, ergibt sich daraus eine die fertige, betriebsfähige Umfangskontur besonders nachteilig beeinflussende Verformung, die z. B. beim Sintern und/oder Härten eines Steuernockens auftritt.

Bekanntlich kann ein Bauteil durch fertigungsgebundene Prozeßwärme ein Konizitäts- und Einfallverhalten, ein Schrumpfverhalten sowie einen Härteverzug aufweisen, wodurch diese einzeln oder im Zusammenwirken am Bauteil erhebliche Maß- und/oder Formabweichungen auslösen.

Aufgabe der Erfindung ist, das Fertigungsverfahren für einen Steuernocken mit fertiger, betriebsfähiger Umfangskontur im Grundkreis- und Nockenbereich so zu verbessern, daß eine Nachbearbeitung der Umfangskontur des Steuernockens aufgrund der fertigungsgebundenen Prozeßwärme entfällt.

Diese Aufgabe ist mit dem Patentanspruch 1 gemäß dem kennzeichnenden Teil dadurch gelöst, daß der Steuernocken mit einer zumindest bereichsweise derart durch Maßbund/oder Formabweichungen gestalteten (falschen) Umfangskontur gefertigt wird, daß diese durch Prozeßwärme-Verformung des Steuernockens bedingt in die betriebsfähige Umfangskontur nachbearbeitungsfrei umgeformt wird.

Die Erfindung nutzt in vorteilhafter Weise die Erkenntnis, daß bei Werkstoffen mit weitgehend homogenem, strukturfaserlosem Gefüge der Verzug bzw. die Verformung bei allen gleichartigen Bauteilen — wie beispielsweise den Steuernocken — entsprechend der Massenverteilung im wesentlichen identisch ist, so daß mit einer gezielt "falsch" bzw. maß- und/oder formabweichend gefertigten Umfangskontur diese durch die Prozeßwärme-Verformung des Steuernockens in eine betriebsfähige Umfangskontur im Nocken- und Grundkreisbereich umgeformt wird. Damit ist der Vorteil eines nachbearbeitungsfreien Steuernockens erreicht.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Steuernockens zur Durchführung des erfindungsgemäßen Fertigungsverfahrens sind in den Unteransprüchen beschrieben.

So wird für einen bevorzugt gesinterten oder schmiedegesinterten Steuernocken vorgeschlagen, die äußere Umfangskontur des den Nockengrundkreis aufweisenden Ringteiles als Oval zu gestalten mit einer zum

Nockenteil des Steuernockens quer gerichteten Hauptachse. Insbesondere wird weiter vorgeschlagen, daß über der Hauptachse diametrale Ovalkonturen des Ringteiles von der Grundkreiskontur nach außen gerichtet abweichen. Damit kann das durch die Prozeßwärme-Verformung in diesen Ringteilabschnitten bewirkte radial einwärts gerichtete Schrumpfen kompensiert werden. Da im weiteren die durch die im Nockenteil des Steuernockens gegebene Masse beeinflusste Verformung eine Streckung bzw. Längung des Steuernockens quer zur Oval-Hauptachse auslöst, wird weiter vorgeschlagen, daß eine zum Nockenteil diametrale Ovalkontur des Ringteiles einwärts der Grundkreiskontur gerichtet abweicht. Zusätzlich kann der Nockenteil in seinem Spitzenbereich mit einem gegenüber der betriebsfähigen Umfangskontur insbesondere maßlich reduziertem Profil gefertigt sein.

Mit der vorgeschlagenen Ovalität des den Nockengrundkreis aufweisenden Ringteiles ist bei genauer Einhaltung des jeweiligen Fertigungsverfahrens (Sintern, Härten) mit der Prozeßwärme-Verformung ein innerhalb kinematisch zulässiger Toleranzen kreisförmiger Ringteil erreicht und ferner eine, dem vorbestimmten Ventilerhebungsverlauf entsprechende Nockenkontur innerhalb zulässiger Abweichungen.

Um enge Toleranzen zu erreichen, wird weiter vorgeschlagen, die "falsche" bzw. abweichend gestaltete Umfangskontur z. B. vor dem Härten mittels Kalibrierung, insbesondere durch Ziehkabirierung des Steuernockens herzustellen.

Ein bezüglich seiner Umfangskontur durch Kalibrieren formgenau gefertigter Steuernocken ermöglicht weiter in vorteilhafter Weise auch eine kostengünstige Ausbildung des Nockenteils mit einem hohlen Flankenabschnitt. Derartige hohle Steuernocken bzw. Hohlnocken sind vorteilhaft für Ventiltriebe mit Rollenhebeln bzw. als Rollenabgriff.

Schließlich ist zur Erzielung eines nachbearbeitungsfreien Steuernockens von nicht unerheblicher Bedeutung, daß dieser über die durch die jeweilige Prozeßwärme-Verformung beim Sintern und/oder Härten erreichte betriebsfähige Umfangskontur in einer Maschinenvorrichtung aufgenommen ist zur drehgenauen Zuordnung der Durchbrechung zur Umfangskontur durch spanabhebende Endbearbeitung dieser Durchbrechung.

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels beschrieben. Die einzige Figur zeigt

- mit durchgezogener Linie einen Steuernocken für eine gebaute Nockenwelle mit betriebsfähiger Umfangskontur und
- mit strichlierter Linie den Steuernocken mit "falscher" bzw. entsprechend der Prozeßwärme-Verformung abweichend gefertigter Umfangskontur.

Zur Verdeutlichung der Erfindung ist diese Umfangskontur gegenüber der betriebsfähigen Umfangskontur vergrößert dargestellt.

Ein Steuernocken 1 für eine nicht gezeigte, gebaute Nockenwelle einer Brennkraftmaschine weist eine mittels durchgezogener Linie veranschaulichte betriebsfähige Umfangskontur 2 auf sowie eine Durchbrechung 3 zur drehfesten Anordnung auf der jeweiligen, den Steuernocken 1 aufnehmenden Welle. Die Durchbrechung 3 ist begrenzt von einem Nockenteil 4 und von einem mit diesem verbundenen, einen Nockengrundkreis 5 aufweisenden Ringteil 6. Der Steuernocken 1 ist vorzugs-

weise schmiedegesintert und wird zur Steigerung der Verschleißfestigkeit gehärtet. Da der Steuernocken 1 mit dem am Ringteil 6 angeordneten Nockenteil 4 eine für dieses mit Prozeßwärme verbundene Fertigungsverfahren ungünstige Massenverteilung aufweist, ist mit einer nachteiligen Verformung einer betriebsfähig gefertigten Umfangskontur 2 zu rechnen. Wie Versuche zeigten, führt das Sintern mit anschließendem Härten des Steuernockens 1 zu einer Verformung bzw. zu einem Verzug, wobei der Ringteil 6 über seinen Durchmesser quer zum Nockenteil 4 reduziert wird bzw. radial schrumpft, wogegen der Steuernocken 1 in Richtung der Nockenspitze 7 und dazu diametral über einen Abschnitt des Ringteiles 6 in der Länge größer wird.

Um nach dem Sintern und Härten des Steuernockens 1 eine Nachbearbeitung seiner Umfangskontur zu vermeiden, wird der Steuernocken 1 erfindungsgemäß mit einer derart durch Maß- und Formabweichungen gestalteten, mittels des strichlierten Linienzuges dargestellten Umfangskontur 2' gefertigt, daß diese Umfangskontur 2' durch eine Prozeßwärme-Verformung des Steuernockens 1 bedingt in die betriebsfähige Umfangskontur 2 nachbearbeitungsfrei umgeformt wird.

Für einen schmiedegesinterten Steuernocken 1 hat sich bezüglich des Fertigungsaufwandes als vorteilhaft erwiesen, die äußere, "falsche" Umfangskontur 2' des Ringteiles 6 als ein stetige Übergänge aufweisendes Oval 8 mit quer zum Nockenteil 4 gerichteter Hauptachse 9 zu gestalten. Zusätzlich ist der Nockenteil 4 in seinem Spitzenbereich 7 mit einem gegenüber der betriebsfähigen Umfangskontur 2 insbesondere maßlich reduziertem Profil 7' gefertigt. Wie die einzige Figur weiter verdeutlicht, ist der zunächst außenumfänglich oval gefertigte Ringteil 6 aus solchen, einerseits stetig an den Nockenteil 4 angrenzenden und andererseits stetig ineinander übergehenden Kreisbögen gebildet, daß über der Hauptachse 9 diametrale Ovalkonturen 8' und 8'' des Ringteiles 6 von der Grundkreiskontur 5 nach außen gerichtet abweichen und daß eine weitere, zum Nockenteil 4 diametrale Ovalkontur 8''' des Ringteiles 6 einwärts der Grundkreiskontur 5 gerichtet abweicht. Mit dieser durch den gestrichelten Linienzug dargestellten, absichtlich durch vorbestimmte Maß- und Formabweichungen "falsch" gefertigten Umfangskontur 2' ist nach dem Sintern und Härten sichergestellt, daß diese Umfangskontur 2' bei genauer Einhaltung des Fertigungsverfahrens durch den Wärmeverzug in die nachbearbeitungsfreie, betriebsfähige Umfangskontur 2 umgeformt wird. Die maximalen Maßabweichungen der "falschen" Umfangskontur 2' von der betriebsfähigen Umfangskontur 2 können bei einem für Pkw-Motoren üblichen Steuernocken 1 z. B. zwischen 0,01 und 0,05 mm betragen.

Zur Erzielung enger Toleranzen an der durch Wärmeverzug nachbearbeitungsfrei umgeformten Umfangskontur 2 ist die "falsche" bzw. abweichend gestaltete Umfangskontur 2' nach dem Sintern und vor dem Härten vorzugsweise durch Ziehkabrieren des Steuernockens 1 gefertigt. Diese Fertigung hat weiter den Vorteil, den Steuernocken 1 für das Zusammenwirken mit einem Rollenhebel im Nockenteil 4 mit einem hohlen Flankenabschnitt 10 ausbilden zu können.

Um schließlich auch bei einem auf der Welle drehfest angeordneten Steuernocken 1 eine auf die Drehachse der Welle bezogene Nacharbeit der Umfangskontur 2 zu vermeiden, ist der Steuernocken 1 über die betriebsfähige Umfangskontur 2 in einer Maschinenvorrichtung aufgenommen zur drehgenauen Zuordnung der Durch-

brechung 3 zur Umfangskontur 2 durch spanabhebende Endbearbeitung der Durchbrechung 3. Anschließend wird der Steuernocken 1 auf einem vorzugsweise spitzzenlos geschliffenen Rohr aufgeschrumpft, das mit sämtlichen Steuernocken 1 und einem Antriebsflansch eine gebaute Nockenwelle bildet.

Für einen mit einem Stößel zusammenwirkenden Steuernocken 1 kann dieser zur Erzeugung einer gewünschten Stößeldrehbewegung eine vorbestimmte Konizität aufweisen, die bei der erfindungsgemäßen Fertigung des Steuernockens 1 im Rahmen der Erzeugung der "falschen" Umfangskontur 2' entsprechend berücksichtigt wird.

Das erfindungsgemäße Fertigungsverfahren ist auch geeignet für andere Steuernocken, wie z. B. für Kompressoren, für Webmaschinen, für Kurvensteuergetriebe etc.

#### Patentansprüche

1. Fertigungsverfahren für einen gesondert gefertigten Steuernocken, insbesondere einer gebauten Nockenwelle für Brennkraftmaschinen, wobei der eine Durchbrechung (3) zur Wellenverbindung aufweisende Steuernocken (1) mit einer betriebsfähigen Umfangskontur (2) durch Sintern und Sinterschmieden gefertigt wird, dadurch gekennzeichnet

- daß der Steuernocken (1) mit einer zumindest bereichsweise derart durch Maß- und/oder Formabweichungen gestalteten Umfangskontur (2') gefertigt wird, daß
- diese durch Prozeßwärme-Verformung des Steuernockens (1) bedingt in die betriebsfähige Umfangskontur (2) nachbearbeitungsfrei umgeformt wird.

2. Steuernocken gemäß Fertigungsverfahren nach Anspruch 1,

- wobei die Durchbrechung (3) des Steuernockens (1) von einem Nockenteil (4) und von einem mit diesem verbundenen, einen Nocken-Grundkreis (5) aufweisenden Ringteil (6) begrenzt ist, dadurch gekennzeichnet,
- daß bei einem gesinterten oder schmiedegesinterten Steuernocken (1) die äußere Umfangskontur (2') des Ringteiles (6) als ein stetige Übergänge aufweisendes Oval (8) oder als eine Ellipse gefertigt ist mit jeweils quer zum Nockenteil (4) gerichteter Hauptachse (9).

3. Steuernocken nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

- daß der zunächst außenumfänglich oval gefertigte Ringteil aus solchen, einerseits stetig an den Nockenteil (4) angrenzenden und andererseits stetig ineinander übergehenden Kreisbögen gebildet ist, daß
- über der Hauptachse (9) diametrale Ovalkonturen (8', 8'') des Ringteiles (6) von der Grundkreiskontur (5) nach außen gerichtet abweichen und
- daß eine weitere, zum Nockenteil (4) diametrale Ovalkontur (8''') des Ringteiles (6) einwärts der Grundkreiskontur (5) gerichtet abweicht.

4. Steuernocken nach mindestens einem der Ansprüche 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Nockenteil (4) in seinem Spitzenbereich (7) mit einem gegenüber der betriebsfähigen Umfangskontur

tur (2) insbesondere maßlich reduziertem Profil (7')  
gefertigt ist.

5. Steuernocken nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die abweichend gestaltete Umfangskontur (2') mittels Kalibrieren, insbesondere Ziehkalibrieren des Steuernockens (1) gefertigt ist.

6. Steuernocken nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Nockenteil (4) einen hohlen Flankenabschnitt (10) aufweist.

7. Steuernocken nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß dieser über die betriebsfähige Umfangskontur (2) in einer Maschinenvorrichtung aufgenommen ist zur drehgenauen Zuordnung der Durchbrechung (3) zur Umfangskontur (2) durch spanabhebende Endbearbeitung der Durchbrechung (3).

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

